

## ESTUDIO DE LA EFICACIA DE LOS CULTIVOS DE BAJO NIVEL TRÓFICO COMO SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA: IMPLEMENTACIÓN DE CUERDAS BIO-BASADAS (BIOGEARS)

Leire Arantzamendi<sup>1</sup>, Marga Andrés<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> José Suárez<sup>2</sup>, Ainara Pocheville<sup>2</sup>, Mikel Aguinaga<sup>3</sup>

<sup>1</sup> AZTI, Marine Research, Basque Research and Technology Alliance (BRTA).  
Herrera Kaia. Portualdea z/g; 20110 Pasaia; Gipuzkoa, Spain. <sup>2</sup> GAIKER Technology  
Centre. Basque Research and Technology Alliance (BRTA). Parque Tecnológico  
Edificio 202. 48170 Zamudio (Bizkaia) Spain. <sup>3</sup> ITSASKORDA. S.L., Polig. Kareaga 1  
Pab.2. 48270 Markina-Xemein (Bizkaia, Spain)

### Resumen

El enfoque ecosistémico para la acuicultura abarca todos los criterios de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (NbS, siglas en inglés) y constituye la base científica para una acuicultura sostenible. Por tanto, la integración de dicho enfoque en la gestión supone una oportunidad para el desarrollo sostenible de la acuicultura, mediante la implementación de prácticas sostenibles. Sin embargo, la eficacia de las producciones acuícolas como NbS, aún está por estudiar en la mayoría de los tipos de acuicultura, como la de mejillón. El objetivo de este estudio es evaluar el proceso de implementación de prácticas sostenibles dirigidas a reducir el uso de plásticos y recursos fósiles en la acuicultura de bajo nivel trófico y analizar la mejora de su eficacia como NbS. En este contexto, en el proyecto TRANSEATION, se desarrollarán cuerdas biobasadas con prestaciones mejoradas, respecto a las validadas como soluciones más sostenibles a las cuerdas convencionales en el proyecto BIOGEARS, se evaluará el proceso de su implementación en infraestructuras de acuicultura de bajo nivel trófico (cultivo de mejillón en longline y batea) y se analizará la mejora de su eficacia como NbS.

### Introducción

Las NbS persiguen proteger, gestionar de manera sostenible y restaurar ecosistemas naturales y modificados para abordar los desafíos sociales, proporcionando tanto bienestar humano como beneficios para la biodiversidad. Las NbS se relacionan con los conceptos superpuestos de ingeniería ecológica y de sistemas de cuencas (incluida la restauración ecológica), infraestructura verde/azul, enfoque ecosistémico, adaptación basada en ecosistemas, servicios ecosistémicos y capital natural (Le Gouvello et al., 2022). El enfoque ecosistémico para la acuicultura abarca todos los criterios de las NbS y constituye la base científica para una acuicultura sostenible. Por tanto, el enfoque ecosistémico y su gestión integrada suponen una oportunidad para el desarrollo sostenible de la acuicultura, mediante la implementación de prácticas sostenibles. No obstante, la eficacia de las producciones acuícolas como NbS, en tanto a evaluar beneficios, impactos, compensaciones y externalidades positivas y negativas (Le Gouvello et al., 2022), aún está por estudiar en la mayoría de los tipos de acuicultura. La producción de moluscos bivalvos (por ejemplo, mejillón), ayudan a minimizar el impacto ambiental de la acuicultura a nivel mundial, al tiempo que proporcionan bienes y servicios ecosistémicos. El mejillón se cultiva principalmente suspendido (bateas y longlines) utilizando cuerdas hechas de plásticos no biodegradables de origen fósil, cuyo uso puede generar basura marina y liberar microplásticos a los océanos. En el proyecto europeo BIOGEARS se han desarrollado y validado cuerdas biobasadas y compostables (en lo sucesivo, “biogears”) como soluciones más sostenibles a las cuerdas convencionales (de origen fósil) para el cultivo de mejillón en longline en mar abierto. El propósito de este estudio es evaluar el proceso de implementación de biogears en la acuicultura de bajo nivel trófico y analizar la mejora de su eficacia como NbS.

### Material y métodos

Se desarrollaron dos prototipos de cuerdas biogears (B1 y B2) con propiedades técnicas y funcionales similares a las cuerdas comerciales de mejillón. La evaluación de sostenibilidad de los biogears se realizó mediante la comparación con las cuerdas convencionales en cuanto a características técnicas (producción de longline de mejillón durante un año), desempeño ambiental (compostabilidad y Análisis del Ciclo de Vida, ACV) y resultados económicos (análisis de costes y beneficios a lo largo de la cadena de valor y ecoeficiencia). Las pruebas de compostabilidad se realizaron en laboratorio ( $58 \pm 2$  °C) simulando



XIX Congreso Nacional de Acuicultura 2024  
Las Palmas de Gran Canaria 17 a 20 junio de 2024

condiciones industriales de compostaje (UNE EN ISO 14855/UNE-EN 13432). El indicador de ecoeficiencia se calculó de acuerdo con la norma ISO 14045:2012 y el ACV de acuerdo con las normas ISO 14040/14044. Se evaluó la potencial implementación de biogears en el sector acuícola europeo considerando, 1) el contexto actual en cuanto a aspectos técnicos, ambientales, políticos, etc., 2) la potencial cadena de valor circular, 3) la percepción de las partes interesadas, 4) la definición de BlueLabs, y 5) las mejores prácticas de fin de vida. Tras unos resultados prometedores, el próximo paso es su implementación en las producciones de mejillón como NbS en el marco del proyecto TRANSEATION (Avanzando en la Gestión Basada en Ecosistemas a través de Infraestructuras Híbridas Azul-Gris en Áreas Marinas y Costeras). En este proyecto se están realizando mejoras en las prestaciones mecánicas de los biogears para aumentar su durabilidad, y estableciendo los criterios para la evaluación de la efectividad de las producciones de mejillón en biogears mejorados como NbS.

### Resultados y discusión

Los biogears, promovieron una mayor productividad de mejillón en comparación con las cuerdas convencionales, sin comprometer su calidad. Aun sosteniendo un mayor peso de mejillón por metro lineal, las propiedades mecánicas de los biogears mantuvieron su funcionalidad en cultivo durante un año (Arantzamendi et al., 2024). Se verificó que el compostaje industrial de los biogears es técnicamente viable como opción de fin de vida. El ACV mostró que la producción de mejillón con la cuerda B2 puede reducir hasta en un 20% la huella ambiental (34% de reducción de la huella de carbono y 63% de reducción del uso de recursos fósiles) a lo largo de toda la cadena de valor en comparación con las cuerdas convencionales. La evaluación económica reveló que la mayor productividad de mejillones en las cuerdas B2 podría compensar el actual sobrecoste de los biogears, atribuida al mayor precio de mercado de los biopolímeros. Además, el análisis de ecoeficiencia enfatizó la importancia de promover la utilización de cuerdas prototipo B2 debido a sus indicadores de ecoeficiencia superiores, considerando tanto el impacto ambiental como el valor económico por kilogramo de mejillón cosechado. A partir de estos resultados, se puede concluir que los biogears, y específicamente las cuerdas B2, pueden ser alternativas más sostenibles a las cuerdas convencionales para producciones de mejillón en mar abierto. El análisis del contexto actual de implementación de biogears en el sector acuícola europeo concluyó que, en general, los impulsores de mercado, tecnología, y sociales, y las políticas son un contexto prometedor para su implementación (Arantzamendi et al., 2023). En TRANSEATION se están mejorando las características mecánicas de los biogears. Para evaluar la efectividad de las infraestructuras acuícolas de bajo nivel trófico (longline y bateas) con implementación de biogears como NbS, se están llevando a cabo: 1) el desarrollo de un marco de gestión basada en ecosistemas, 2) la puesta a punto de dos demostradores, 3) el establecimiento de un marco para evaluar los beneficios y posibles compensaciones (protección y restauración de la biodiversidad marina y los servicios ecosistémicos), y 4) el desarrollo de soluciones digitales (monitoreo, análisis y participación social).

### Palabras Clave:

Soluciones basadas en la naturaleza, mejillón, ecosistema, beneficios ambientales, biodiversidad

### Bibliografía

Arantzamendi L, Andrés M, Basurko OC, Suárez MJ. 2023. Circular and lower impact mussel and seaweed aquaculture by a shift towards bio-based ropes. *Rev Aquac.*; 15(3): 1010-1019. doi:10.1111/raq.12816

Arantzamendi, L, Andrés, M., Suárez MJ, van Der Schueren, L., Aguinaga M. 2024. Assessing the mechanical properties of biobased versus fossil-based ropes and their impact on the productivity and quality of mussel (*Mytilus galloprovincialis*) in longline aquaculture: Toward decarbonization. *Aquaculture*, <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.740919>.<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.740919>

Le Gouvello, R., Brugere, C. and Simard, F. 2022. *Aquaculture and Nature-based Solutions. Identifying synergies between sustainable development of coastal communities, aquaculture, and marine and coastal conservation.* Gland, Switzerland: IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2022.02.en>

**Correo del Autor:** [larantzamendi@azti.es](mailto:larantzamendi@azti.es)

BIOGEARS (Grant Number: 863708) was funded through EU's CINEA with EMFF funds of BlueEconomy-2018. TRANSEATION (Grant agreement: 101135343) funded under EU HORIZON 2.6- Food, Bioeconomy Natural Resources, Agriculture and Environment. HORIZON-CL6-2023-BIODIV-01

